

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



#5
18 Jul 01
R. Talbot

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Gebrauchsmusteranmeldung**

Aktenzeichen: 200 06 642.0

Anmeldetag: 11. April 2000

Anmelder/Inhaber: Agilent Technologies, Inc. (n.d. Ges. d. Staates Delaware), Palo Alto, Calif./US

Bezeichnung: Optische Vorrichtung

IPC: G 01 J, G 02 B, H 01 L

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Anmeldung.

München, den 13. Juni 2000
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Stiller

OPTISCHE VORRICHTUNG



Die Erfindung betrifft eine optische Vorrichtung, beispielsweise ein Spektrometer oder einen optischen Demultiplexer, gemäß dem Oberbegriff von Schutzanspruch 1. Insbesondere betrifft die Erfindung eine derartige optische Vorrichtung, bei der ein einfallender Strahl mittels einer Abbildungseinrichtung in eine gekrümmte Fokalfäche abgebildet wird.

In optischen Spektrometern und vielen optischen (De-)Multiplexern ist die Fokalfäche in der Regel gekrümmt. Die Fokalfäche, häufig vereinfacht auch Fokalebene oder Fokalkurve genannt, kann sphärischer oder komplizierterer geometrischer Natur sein. Insbesondere bei kompakten, miniaturisierten Spektrometern ergeben sich kleine Krümmungsradien.

In optischen Spektrometern werden häufig als Detektorelemente Halbleiterbausteine verwendet, die quasi-lineare bzw. ebene Nachweisflächen aufweisen, beispielsweise Photodiodenzeilen oder CCD-Sensoren. Diese Elemente werden so in der Fokalfäche positioniert, daß Auflösungsverluste durch die Defokussierung minimiert werden.

Bei brechungsbasierten Systemen treten Bildfeldwölbungen aufgrund optischer Abbildungselemente auf, zum Beispiel die Petzvalschalen.

Bei Verwendung von konventionellen Konkavgittern als Dispersionselement wird die Detektorfläche zum Beispiel auf den Rowlandkreis gelegt, wodurch das optische Spektrum nur an zwei Wellenlängenpositionen im Fokus liegt. Bei anderen Wellenlängen ist die optische Auflösung verschlechtert. Bei Verwendung von holographischen Konkavgittern besteht durch variable Furchengeometrien die Möglichkeit, Abbildungsfehler weiter zu minimieren bis hin zu bei drei Wellenlängen stigmatischen Systemen (vgl. "Diffraction Gratings Ruled and Holographic", Handbook, Jobin Yvon S.A.). Trotz allem Aufwand bleiben in der Regel erhebliche Beeinträchtigungen der optischen Auflösung im größten Teil des genutzten Spektralbereichs bestehen.

Bei bekannten optischen Demultiplexern wird das aus einer Lichtleitfaser austretende polychromatische Licht spektral zerlegt und die Strahlen verschiedener Wellenlänge werden durch photoempfindliche Elemente nachgewiesen, beispielsweise durch ein Photodiodenzeile. Wenn die spektrale Zerlegung mit einem abbildenden Gitter oder einer anderen optischen Abbildungseinrichtung erfolgt, treten ebenso wie bei

In. US-Patent 4,467,361 wird eine Methode vorgestellt, mittels der die gekrümmte Fokalfläche durch Lichtleiter unterschiedlicher Länge an die ebene Oberfläche eines Photosensors gekoppelt wird. Diese Methode besitzt aber auch verschiedene Nachteile, unter anderem die folgenden:

Lichtverlust durch ungenutzte Flächen zwischen den Faserendflächen, Lichtverlust durch Reflexion an den Endflächen, Lichtverlust durch endliche Transmission des Fasermaterials, Photodegradation des Fasermaterials, Auflösungsbeschränkung durch endliche Faserdurchmesser.

Aus EP 768 814 ist es bekannt, dreidimensionale photoempfindliche Strukturen für optische Detektoren zu verwenden. Diese dreidimensionalen Strukturen werden durch Aufbringen von Schichten und/oder Ätzen von Vertiefungen hergestellt. Nachteilig ist dabei unter anderem, daß besondere und teure Sonderprozesse bei der Herstellung der photoempfindlichen Halbleiterstrukturen erforderlich sind.

Gegenüber dem Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine optische Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff von Schutzanspruch 1 zu schaffen, bei der also ein einfallender Strahl in eine gekrümmte Fokalfläche oder Fokallinie abgebildet wird, die aber die genannten Nachteile des Standes der Technik nicht aufweist.

30

Diese Aufgabe wird gemäß Schutzanspruch 1 dadurch gelöst, daß der Photosensor als biegbare dünne Struktur ausgebildet ist, und

daß diese biegbare dünne Struktur auf einem Trägerelement aufgebracht ist, dessen Oberfläche an die Form der Fokalfäche oder Fokallinie angepaßt ist.

Der Erfindung liegt somit die Idee zugrunde, einen dünnen
5 Halbleiterphotosensor als gekrümmten, der Fokalfäche angepaßten Sensor zu verwenden, beispielsweise in optischen Spektrometern und optischen Demultiplexern. Damit werden defokussierte Systeme vermieden. Der Photosensor kann als sehr dünner Chip hergestellt werden ("Siliziumfolie"), der auf einem entsprechend der Fokalfäche geformten Trägerelement
10 aufgebracht wird.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung gegenüber dem Stand der Technik, beispielsweise gegenüber EP 768814, liegt darin, daß bei der Halbleiterherstellung die Form der Fokalkurve nicht bekannt sein muß. Der
15 gleiche Sensor ließe sich durch entsprechende Gestaltung des billig herzustellenden Trägers an unterschiedliche Fokalfächen (oder Fokalkurven) anpassen und in verschiedenen Spektrometern verwenden. Ein weiterer Vorteil ist, daß die Verformung in der dritten Dimension um Größenordnungen stärker sein kann, also die erreichbaren Krümmungsradien wesentlich kleiner
20 sind, als beim Stand der Technik.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand von Figur 1 näher erläutert.

25 Figur 1 zeigt einen Spektrographen mit Konkavgitter im Rowlandkreisaufbau (Paschen-Runge Typ). Der Eingangsspalt 1 und die Oberfläche des Konkavgitters 2 liegen auf dem Rowlandkreis 3. Der einfallende Lichtstrahl 4, der aus einem Gemisch mehrerer Wellenlängen besteht, wird durch das Gitter 2 in Strahlen verschiedener Wellenlänge (zB 5a, 5b, 5c) aufgespaltet, die auf
30 die kreisförmig gekrümmte Fokalfäche abgebildet werden.

Entsprechend der vorliegenden Erfindung befindet sich an der Fokalfäche eine dünne Struktur 7 aus photoempfindlichen Elementen (zB 7a, 7d), deren

Oberfläche an die Form der Fokalfäche angepaßt ist. Im vorliegenden Beispiel ist die dünne Struktur kreisförmig gebogen. Die dünne Struktur besteht typischerweise aus einer Vielzahl von photoempfindlichen Elementen, die als Photodiodenzeile mit zum Beispiel mehreren Hundert Elementen ausgebildet sind.

Diese dünne Photodiodenzeile 7 ist auf einem Trägerelement (6) aufgebracht. Die Oberfläche des Trägerelementes entspricht der Form der Fokalfäche. Wenn die biegbare Photodiodenzeile auf dem Trägerelement aufgebracht ist, entspricht somit auch deren Form der Form der Fokalfäche. Die Photodiodenzeile kann beispielsweise auf das Trägerelement aufgeklebt sein, es sind aber auch andere Arten des Aufbringens möglich. Typische Materialien für das Trägerelement sind zum Beispiel Keramik, Glas oder auch Kunststoff oder Metall. Die der Fokalfäche entsprechende Oberfläche des Trägerelements kann, je nach verwendetem Material, durch Pressen, Gießen, Schleifen, Spritzguß, etc. hergestellt werden.

Die biegbare Photodiodenzeile 7 wird in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel wie folgt hergestellt: Man geht aus von einer konventionell hergestellten Halbleiter-Photodiodenzeile, welche auf einem Wafer auf Silizium-Basis durch einen üblichen Halbleiter-Fertigungsprozeß hergestellt wurde. Durch Bearbeiten von der Rückseite her wird dieser Wafer soweit gedünnt, daß sich die Photodiodenzeilen biegen lassen ohne zu brechen. Die Bearbeitung erfolgt dabei mechanisch, zum Beispiel durch Schleifen, und gegebenenfalls noch chemisch, zum Beispiel durch Ätzen. Auf diese Weise kann die Photodiodenzeile bis zu einer Dicke in der Größenordnung von 10 Mikrometern (und noch darunter) gedünnt werden. Die Dicke hängt ab vom erforderlichen Krümmungsradius der Photodiodenzeile. Der dünne Wafer wird dann in der üblichen Weise getestet und zersägt. Die vereinzelt Photodiodenzeilen werden dann auf dem Trägerelement befestigt, welches die Form der Fokalfäche hat.

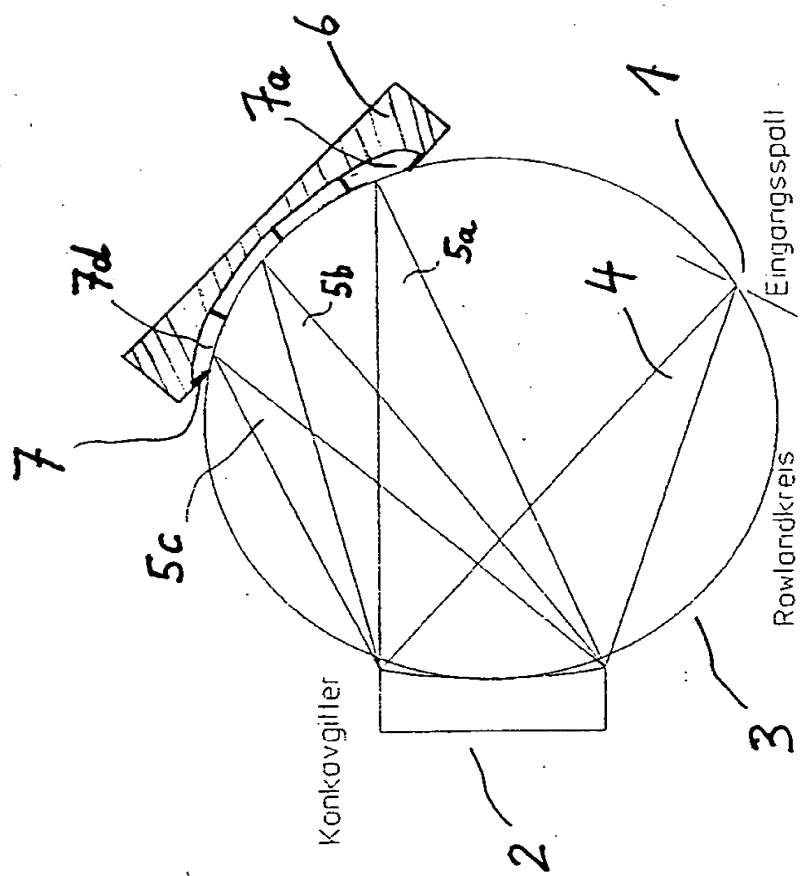
Die Fokalfläche ist oftmals in mehreren Dimensionen gekrümmt. In dem Beispiel in Figur 1 ist typischerweise auch eine Krümmung senkrecht zur Zeichenebene zu erwarten. In diesem Fall ist die Oberfläche des Trägerelements (6) entsprechend zu bearbeiten, so daß der aufgebrachte

5 Photodiodenempfänger (7) eine Krümmung in mehreren Richtungen aufweist.

10

SCHUTZANSPRÜCHE

1. Optische Vorrichtung, beispielsweise ein Spektrometer oder ein optischer Demultiplexer, mit einer Abbildungseinrichtung, welche einen einfallenden Strahl in eine Fokalfläche abbildet, und mit einem Photosensor zum Nachweis des mittels der Abbildungseinrichtung abgebildeten Strahls, dadurch gekennzeichnet, daß
 - der Photosensor (7) als biegbare dünne Struktur ausgebildet ist, und
 - diese biegbare dünne Struktur auf einem Trägerelement (6) aufgebracht ist, dessen Oberfläche an die Form der Fokalfläche angepaßt ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Photosensor eine Photodiodenzelle (7) ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Photosensor (7) auf das Trägerelement (6) aufgeklebt ist.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Abbildungseinrichtung ein Konkavgitter (2) ist.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke der biegbaren Struktur im Bereich zwischen einigen Mikrometern und einigen Zehntelmillimetern liegt.



Figur 1